

# Desarrollo, ciencia, tecnología y producción en Argentina. Desempeño y dinámicas en el siglo XXI

Ignacio De Angelis<sup>I</sup>

## Resumen

El artículo propone el análisis de las principales dinámicas institucionales y materiales que caracterizaron el sistema de ciencia, tecnología e innovación durante el ciclo del Gobierno kirchnerista (2003-2015) y la ruptura que forzó la nueva administración desde 2015. Desde allí, el trabajo busca exponer cómo confluyen las formas institucionales y los componentes centrales del sistema de innovación con las capacidades productivas del país. Para ello, se describen las principales transformaciones en el plano organizacional, destacando el proceso de formación y desarrollo de competencias para la generación y adaptación de tecnología, como también respecto al desarrollo de los recursos complementarios durante el período de estudio de referencia.

**Palabras clave:** desarrollo económico – política científica y tecnológica – sistema de innovación.

## Abstract

The article proposes the analysis of the main institutional and material dynamics that characterized the science, technology and innovation system during the Kirchnerist government cycle (2003-2015) and the rupture that forced the new administration since 2015. From there, the work seeks to expose how the institutional forms and the central components of the innovation system converge with the productive capacities of the country. For this, the main transformations in the organizational plan are described, highlighting the process of generation and development of competencies for the generation and adaptation of technology, as well as the development of complementary resources during the period of reference study.

**Keywords:** economic development – scientific and technological policy – innovation system.

---

<sup>I</sup> Investigador del Ceipil-CIC-Unicen, becario postdoctoral del Conicet. Doctor en Ciencias Económicas (UNLaM), magister en Ciencia, Tecnología y Sociedad (Unqui), licenciado en Relaciones Internacionales (Unicen). Correo: deangelisignacio@gmail.com

## Introducción

El actual marco de incertidumbre de la economía global, signado por la disputa tecnológica entre los principales países, pone de manifiesto la necesidad de analizar la importancia de la ciencia y la tecnología en las estrategias de desarrollo. Asimismo, en el plano doméstico, durante la primera década del siglo XXI y a la luz de la emergencia de las nuevas formas de regulación del modelo de desarrollo se impulsaron una serie de cambios en referencia al marco legislativo, organizacional y presupuestario del sistema científico y tecnológico argentino que dieron forma a una orientación distintiva en los lineamientos estratégicos del sistema social de innovación, reduciendo la divergencia entre las políticas implícitas y explícitas de ciencia y tecnología. No obstante, durante los últimos años Argentina enfrenta un escenario de crisis signada por la caída de la actividad económica y el repliegue del Estado mediante el ajuste fiscal primario, el cual resquebrajó la estructura científica y tecnológica.

El artículo presenta en su primera parte un repaso por los principales elementos para entender la conformación del sistema de innovación argentino en torno a las instituciones rectoras en ciencia y tecnología. En segundo lugar, se presentan las principales iniciativas en la materia respecto al nuevo marco legislativo, organizacional e institucional que comienza a implementarse con la recuperación económica y la reorientación de desarrollo desde 2004 y 2005. En tercer lugar, y a partir de la exposición y análisis de los principales indicadores de insumo y resultado, se avanza con mayor rigurosidad en un análisis material respecto a la nueva orientación que evidencia el sistema de innovación hacia 2015, como también del posicionamiento relativo frente a otros países de la región y el mundo. Por último, se exponen los principales límites y desafíos que enfrentan la ciencia y la tecnología en Argentina frente al nuevo marco de ajuste experimentado desde 2015 y hasta 2019.

\*\*\*

## Breve repaso histórico

Los primeros antecedentes de institucionalización estratégica a nivel nacional de la actividad científica y tecnológica se remontan a la década del 40. Entre los principales antecedentes debe destacarse la creación en 1946 de la Secretaría Técnica de la Presidencia de la Nación desde donde tuvo lugar la creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en 1950 y el nacimiento del Consejo Nacional de Investigaciones Técnicas y Científicas (Conicyt) en 1951 como la primera institución dedicada enteramente a actividades científicas y técnicas.

Luego, durante la década del 50, se fue constituyendo el eje central del actual sistema de innovación con la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), y la reconversión del Conicyt en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) (Chudnovsky y López, 1996).

Asimismo, desde mediados de la década del 40 y hasta los años 60, con marchas y contramarchas, fueron creadas otras instituciones y organismos en diversos sectores de relevancia estratégica para el desarrollo y el posicionamiento internacional del país.

Desde la segunda mitad de la década de 1970, la política científica y tecnológica entró una espiral de debilidad deliberada, coherente con la política económica de liberalización, desregulación y descentralización que caracterizó la estrategia de desarrollo neoliberal. No obstante, hacia la década del 90, en un marco de búsqueda de financiamiento externo, se produjo un giro hacia una visión estratégica en lo discursivo y lo formal de acuerdo con los lineamientos de los principales organismos internacionales.

Durante los primeros años 90 los esfuerzos institucionales reaparecen en la agenda política con un

conjunto de iniciativas como la promulgación de la Ley N° 23.877 de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica de 1990, la creación de las Unidades de Vinculación Tecnológicas (UVT), el desarrollo del Programa de Modernización Tecnológica financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo en 1994, la reestructuración del INTI y la creación del Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación de la Secretaría de Industria (Chudnovsky y López, 1996).

Posteriormente, a partir de la segunda mitad de la década, se produjo la conformación formal del Sistema Nacional de Innovación con la creación del Gabinete Científico y Tecnológico, compuesto por los distintos ministerios nacionales y destinado a consensuar políticas de ciencia y tecnología a largo plazo. En 1997 se lanzó el Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología 1998-2000 con el objetivo de desarrollar y fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Gactec, 1997). Otro hito en la planificación formal lo constituyó la creación de la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología en 1996, la cual desde entonces nuclea los principales fondos institucionales a nivel nacional.

De esta manera, siguiendo la conceptualización propuesta por Amílcar Herrera (1971) para caracterizar el estado de la ciencia en América Latina, se produjo un quiebre en la relación entre las políticas explícitas y las políticas implícitas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Las políticas explícitas se manifestaron, desde lo formal, en la orientación estratégica desde el Estado hacia el desarrollo y fortalecimiento institucional del sistema de innovación; por su parte, las políticas implícitas se sostuvieron en el "dejar ser" de la apertura económica y la modernización en base a la liberalización y desregulación del mercado

de bienes, servicios y factores, que es coincidente con la visión tradicional ortodoxa y dependiente del desarrollo científico y tecnológico.

En efecto, el auge discursivo de la innovación impulsada por la adopción del concepto sistémico de la innovación en un contexto de reducción del gasto público, privatización de empresas, descentralización de responsabilidades, liberalización y flexibilización de la estructura productiva, resultó, sin embargo, en una reducción de la importancia relativa de la I + D.

El diagnóstico resultado de esta etapa hacia comienzos del XXI fue la desarticulación de las políticas de ciencia y tecnología respecto del sistema productivo; la superposición de funciones de los distintos organismos; la baja participación del sector privado en las actividades de investigación y desarrollo; escasos niveles de inversión; desvinculación en la formación de recursos humanos respecto al sector productivo; déficit en los recursos orientados a las actividades científico-tecnológicas; escasa participación de sectores basados en conocimiento en la estructura productiva; y deficiencias en la distribución nacional en términos de localización de los recursos científicos y tecnológicos. Es decir, que se vislumbra la consolidación de un sistema de innovación periférico y subordinado al devenir tecnológico global.

Las reformas implementadas durante la década del 90 profundizaron el proceso de desindustrialización y el desplazamiento de los capitales hacia los servicios y las actividades intensivas en el uso de recursos naturales. Los sectores más dinámicos, y especialmente aquellos basados en recursos naturales, se sostuvieron mediante la incorporación de tecnología extranjera.

\*\*\*

## Hacia la reversión de las divergencias

A partir del punto de inflexión que significó el fin de la convertibilidad como exteriorización de la crisis del modelo neoliberal y, específicamente, a partir de la nueva orientación del desarrollo en la formación de un régimen estable desde el 2003 sostenido en la reactivación productiva local, se generaron las condiciones para el inicio de un nuevo ciclo del sistema de innovación y producción. De esta manera, se fue conformando un escenario macroeconómico que propició la transformación de las distintas formas de regulación hacia la generación de un entorno favorable al desarrollo de las capacidades productivas y tecnológicas, fortaleciendo las políticas de ciencia, tecnología e innovación y revirtiendo el ciclo de divergencia entre las políticas explícitas e implícitas.

Entre las iniciativas destacadas pueden destacarse, como primera medida, un conjunto de reformas organizacionales y legislativas en línea con las transformaciones propuestas por el nuevo paradigma tecnoeconómico global. Desde comienzos del nuevo siglo el mundo se encuentra ante la emergencia de un nuevo paradigma tecnológico que está transformando la realidad económica global y que demanda respuestas e iniciativas por parte de los Estados periféricos, en tanto los períodos de transición entre paradigmas representan una oportunidad para disminuir la brecha con los países más avanzados (Pérez, 2013; Mazzucato, 2015; De Angelis, 2018).

Algunos de los sectores impulsores del nuevo paradigma son las impresiones 3D en distintas escalas; los nuevos materiales inteligentes y los biomateriales; geoingeniería; la biotecnología dominada por la ingeniería genética; el aumento de la capacidad de energías renovables y su almacenamiento; la potenciación y expansión de la Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs); la inteligencia artificial; la internet de las cosas más allá de la producción (IoT); entre otros.

En este sentido puede mencionarse la sanción de Ley 25.922 de Promoción de la Industria del Software sancionada en agosto de 2004, que impulsó el crecimiento del sector y servicios asociados; la creación de la Fundación Argentina de Nanotecnología, y la Ley 26.270 de Promoción de la Biotecnología Moderna en julio

de 2007. Posteriormente, durante el año 2007, tuvo lugar la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Mincyt), como el organismo rector en la nueva planificación sectorial.

Adicionalmente, durante el año 2009 se puso en marcha el Fondo Argentino Sectorial (Fonarsec) con el objetivo de implementar instrumentos de asociación público-privada y la innovación en sectores sensibles para el desarrollo económico, reconociendo explícitamente la heterogeneidad del sistema productivo y la potencialidad de la transferencia del conocimiento (Mincyt, 2013).

El Fonarsec se sumó a los distintos fondos de promoción existentes en el marco de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Anpcyt) que actúa bajo la órbita del ministerio. La valorización de la Agencia deviene en un nuevo impulso en el rol articulador de los fondos nacionales o de organismos internacionales –especialmente el BID– y la re-dirección interna de los flujos financieros mediante la ejecución de los distintos programas. En particular, fue importante el desempeño de estos fondos en relación con el desarrollo de las empresas pequeñas y medianas (Bazque y Sotelo, 2014; Kulfas, 2016).

Cabe resaltar el dinamismo adquirido por el Fonsoft, que nuclea los fondos otorgados a organismos públicos y a empresas para el desarrollo de software; y por el Fontar, cuyo objetivo es desarrollar e incrementar las actividades de innovación tecnológica en los procesos productivos, orientado mayormente a PYMEs. En este último caso, se estima que hasta 2015, alrededor de 7.000 empresas del sector industrial (de un universo de 100 mil PYMEs industriales) usaron los instrumentos del Fontar, aunque muchas de ellas se encuentran desvinculadas del sistema de innovación (Peirano, 2017).

Por otro lado, en 2008 la Secretaría de Industria fue jerarquizada al rango de ministerio y, desde allí, se revalorizó la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional (Sepyme), que junto con la Anpcyt fueron los principales organismos orientadores de las políticas de desarrollo del sector (Bazque y Sotelo, 2014).

Otras iniciativas tendientes a consolidar el sistema de innovación fueron la sanción y aplicación de la Ley 26.075 de Financiamiento Educativo de enero de 2006; la ampliación presupuestaria y la expansión del sistema universitario a partir de la creación de 14 universidades de gestión pública entre 2002 y 2014; el desarrollo de centros científicos y tecnológicos; y la puesta en marcha del Plan Estratégico Argentina Innovadora 2020.

En cuanto a las principales iniciativas para la vinculación con el sector productivo en temas estratégicos, y siguiendo la tradición en la formación histórica del sistema de innovación, cabe destacar, por su complejidad, distintas iniciativas en torno a los sectores energético y aeroespacial.

Durante el año 2013 se creó YTEC, la empresa de capitales mixto con mayoría estatal (51% corresponde a YPF y 49% a Conicet) destinada a generar soluciones tecnológicas en el sector energético y al desarrollo de proveedores a partir de la formación, transferencia de conocimientos y cooperación con empresas PYMEs.

A partir del lanzamiento del Plan Argentino de Reactivación Nuclear en 2006 se avanzó en la finalización de la central nuclear Atucha II, la refacción de la Central Nuclear Embalse, y se comenzó a planificar una cuarta central generadora de energía nuclear y la reactivación de los proyectos para la generación de uranio enriquecido (Colombo, *et al.*, 2017; Busso, 2016).

En el sector aeroespacial se puso en marcha el Plan Nacional Satelital, logrando la construcción y la puesta en órbita del satélite Pehuensat-1 en 2007. Durante 2011, a partir de la asociación y vinculación internacional de la Conae el Invap y la NASA se puso en órbita el satélite Sac-D Aquarius. Por su parte, la Conae reinició los trabajos para el lanzamiento del Tronador II con el objetivo de desarrollar una plataforma de lanzamiento propia. Asimismo, existieron trabajos conjuntos con Brasil y otras agencias de relevancia global para el estudio de fenómenos climáticos.

Otro hito en la materia lo constituyó el desarrollo de tecnología nanosatelital y la puesta en órbita del primer satélite argentino de estas características desde

China en 2013 (Busso, 2016). Por último, entre los logros más importantes se destaca el lanzamiento durante 2014 y 2015 de los satélites de comunicaciones Arsat 1 y Arsat 2, construidos por la empresa de capitales estatales Invap. Cumplidos estos objetivos, Argentina se posicionó entre los únicos 12 países en el mundo que desarrollaron satélites de este tipo (Colombo, *et al.*, 2017).

Por otro lado, existió un denso conjunto de instrumentos implementados y coordinados por los principales ministerios de la nación con el objetivo de generar y fortalecer las capacidades tecnológicas de la estructura productiva (De Angelis, 2015). Estos programas, muchos de los cuales se originaron durante el modelo de desarrollo anterior y continuaron vigentes, constituyeron beneficios a partir de aportes no reembolsables, beneficios fiscales e impositivos, asistencia técnica, capacitación y formación de recursos humanos, certificación de calidad (principalmente a través del INTI), financiación a través de distintas líneas de crédito, y promoción de exportaciones e importaciones.

No obstante, estos avances en términos generales experimentaron intermitencias y deficiencias de coordinación y financiamiento. En particular, como sostiene Hurtado (2016) existió un desdoblamiento institucional que minó la consolidación del rol del Mincyt en sus objetivos de creación como principal organismo de articulación con el sector productivo.

Siguiendo al autor, se evidenció un solapamiento en la funcionalidad institucional estratégica. El Ministerio de Planificación concentró las políticas en materia nuclear, telecomunicaciones e incluso espacial. Otros proyectos centrales fueron coordinados por el Ministerio de Defensa, como la producción aeronáutica, naval y ferroviaria. Por su parte, el programa de producción pública de medicamentos fue coordinado desde el Ministerio de Salud. Como último ejemplo, el Ministerio de Industria tuvo a su cargo la promoción de sectores estratégicos para la producción local, como bienes de capital e insumos, que desde la perspectiva tecnológica permiten potencialmente dinamizar la producción, sustituir importaciones y aliviar la restricción externa.

## El desempeño material. Evolución de los principales indicadores ACT e I+D

En cuanto a los esfuerzos materiales y los indicadores específicos, el gasto destinado a Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT) y a Investigación y Desarrollo (I+D)<sup>1</sup> en relación al producto total de la economía argentina, a partir de 2005, bajo el nuevo régimen macroeconómico y la nueva estrategia de

desarrollo, se evidencia el comienzo de un proceso de crecimiento de los indicadores, alcanzando porcentajes máximos durante el 2011. Luego de 2015, y como se analizará más adelante, se evidencia un nuevo retroceso de los principales indicadores.

**TABLA 1**  
**Argentina. Evolución del gasto en ACT e I+D como porcentaje del PBI, e Inversión por investigador en miles de dólares.**  
Años seleccionados 1997-2017

	1997	1999	2002	2003	2005	2007	2009	2011	2015	2017
<b>ACT</b>	0,50%	0,52%	0,44%	0,46%	0,52%	0,60%	0,63%	0,73%	0,66%	0,61%
<b>I+D</b>	0,41%	0,45%	0,38%	0,41%	0,46%	0,50%	0,59%	0,64%	0,62%	0,55%
<b>miles U\$s/Inv.</b>	33	32	9	12	17	22	30	39	48,73	41,84

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Ricyt) y el Sistema Integrado de Indicadores del Mincyt (2017).

En términos relativos a otros países, siguiendo los datos del Mincyt y el Banco Mundial, la inversión en I+D como proporción del PBI para el año 2013 que en Argentina alcanzó el 0,6%, fue de 1,2% en Brasil; 0,5% en México; 0,36% en Chile. Por su parte, en los países centrales muestra valores superiores, por ejemplo, en torno al 1.6% del PBI en Canadá; el 2% en China; 2,9% en Alemania; 1,22% en España; 2,23% en Francia; en Italia 1,25%; Japón el 3,5% y Estados Unidos 2,7%. Es decir que, si bien Argentina mejoró este indicador, aun guardaba una distancia considerable respecto de los países avanzados o los de mayor dinamismo en el período considerado, como Brasil o China.

Lo cierto es que durante el período, Argentina logró reducir la brecha de inversión en I+D con la mayoría de estos países respecto a sus respectivos PBI. En efecto, en 2004 la inversión en I+D en Argentina fue del 0,37% del producto frente a valores de 0,9% en Brasil; 2% en Canadá; 2,5% en Alemania; 2,1% en Francia; 1% en Italia, 3,1% en Japón; y 2,5% en Estados Unidos.

Por otra parte, como resultado de los esfuerzos desplegados, Argentina logró posicionarse dentro del ranking de los 50 países con economías más innovadoras según el índice de innovación elaborado por la compañía estadounidense Bloomberg L.P.

<sup>1</sup> Las ACT son definidas como aquellas directamente relacionadas con la generación, el perfeccionamiento, la difusión y la aplicación de conocimientos científicos y técnicos, incluye: I+D, difusión, formación de RRHH, servicios tecnológicos, entre otros. Por su parte I+D refiere a cualquier esfuerzo sistemático por aumentar el conocimiento, y el uso de los mismos para nuevas aplicaciones, incluye: Investigación básica, aplicada y desarrollo experimental.

(en base a los datos recogidos para el año 2015). El ranking es reconocido por su significancia en cuanto a la diversidad de variables y a partir del conjunto de categorías contempladas, a partir del cual, su resultado es considerado como base para el crecimiento y el desarrollo económico a largo plazo.

Respecto a los Recursos Humanos (RRHH) dedicados a las ACT, Argentina presenta una sólida base que se expresa en un alto número de investigadores en relación al total de la Población Económicamente Activa (PEA), con valores superiores a la media regional, pero por debajo de las cifras de los países centrales. En efecto, la proporción del país representa la quinta parte que tiene Canadá o Alemania, la tercera parte de España y la mitad que Italia.

En Argentina, hasta el año 2003 el número total de investigadores se mantuvo estable, y a partir de allí creció sostenidamente hasta el año 2016 inclusive. Esta ampliación en torno al 80% en la base de recursos humanos fue impulsada por un aumento del

140% de los becarios y un 80% en la cantidad de investigadores. A su vez, como se señala en la tabla 1, estuvo acompañada por el crecimiento de los esfuerzos materiales medido en la inversión en dólares por investigador. Este indicador muestra que los valores alcanzados en el país se mantienen por debajo de otros países de la región como Brasil, Chile o Perú, debido fundamentalmente a que cuentan con menor proporción de investigadores.

En cuanto a la distribución de los esfuerzos materiales al interior del país, los datos del Mincyt muestran una fuerte concentración (cerca del 50% de los recursos) en la provincia de Buenos Aires y particularmente en la Ciudad de Buenos Aires, seguida por Córdoba, Santa Fe, Mendoza, Tucumán y Río Negro.

Por otro lado, al considerar la orientación de los esfuerzos en la capacidad de inserción de los investigadores en la estructura productiva y laboral (tabla 2), se observa una caída en la vinculación en los sectores de empleo asociados a empresas, situación

**TABLA 2**  
**Argentina. Investigadores por cada mil integrantes**  
**de la PEA y sector de empleo.**  
Años seleccionados 1997-2015

	Investigadores	Gobierno	Empresas	Educación Superior	Org. sin fines de lucro
1997	2,7	25%	13%	61%	1%
1999	2,7	25%	11%	62%	1%
2001	2,7	25%	9%	64%	2%
2002	2,7	25%	9%	64%	2%
2003	2,8	25%	9%	64%	2%
2005	3,1	29%	10%	59%	2%
2007	3,6	30%	9%	59%	2%
2009	4,1	31%	7%	59%	2%
2011	4,6	30%	7%	62%	1%
2013	4,7	29%	5%	65%	1%
2015	4,7	33%	7%	59%	1%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Ricyt y Mincyt (2017).

que explica la absorción gubernamental de investigadores producto de la revitalización de los organismos estatales. Esto representa un singular desafío en el avance del fortalecimiento sistémico.

Durante los años de divergencia entre el sector productivo y el sistema de innovación, la caída en la participación en el sector productivo fue absorbida por el sector educativo. Esta dinámica fue revertida sólo parcialmente, dinamizando el resto de las instituciones públicas. En efecto, resulta importante señalar los bajos niveles de permeabilidad del sector productivo en la incorporación de RRHH, y dados los límites de incorporación en el sector público, se enciende una luz de alarma respecto al futuro de los investigadores formados y en formación, que, como se señala más adelante, actualmente bajo un escenario de ajuste están siendo expulsados del sistema nacional de ciencia y tecnología.

Asimismo, la vinculación entre la universidad pública y el sector productivo no ha podido superar

el sesgo academicista que presentan las primeras. En este sentido, a partir de los datos de la Red Ricyt (2019), es posible analizar la orientación en la formación de los investigadores y señalar la preeminencia de las Ciencias Naturales y Exactas durante todo el período (26% hacia 2017, luego de un máximo de 28,5 en 2015), el crecimiento de las Ciencias Sociales (del 15% en 1997 a 25% en 2017) y la baja participación que evidencian las áreas de mayor vinculación con el sector productivo nacional como las Ciencias Agrícolas (15% en 1997 a 9,6% en 2017) y la Ingeniería y Tecnología (20% a 16,2% entre 1997 y 2017). Por su parte, las Ciencias Médicas se ubicaron en torno al 12% en 2017 (frente al 10% en 1997) y las Humanidades se mantuvieron en el 10%.

Siguiendo al Mincyt, la información empírica disponible sobre el gasto en I+D por objetivo socioeconómico señala algunos cambios en la orientación de la investigación (tabla 3). En particular, al observar la distribución proporcional al inicio y a final del

**TABLA 3**  
**Argentina. Inversión en I+D por objetivo socioeconómico como porcentaje del total, 2004 y 2015**

	2004	2015
Explotación de la tierra	4,5	7,2
Infraestructura	2,7	2,6
Medio Ambiente	6	7
Salud Humana	11	11,3
Energía	2,7	7
Tecnología Agrícola	25	15
Tecnología Industrial	11	13
Relaciones Sociales	6	11
Espacio	4,3	6
Investigación no orientada	17	13
Otras investigación civiles	7	4
Defensa	1	1

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Mincyt.



período se advierte que el principal aumento en la participación estuvo representado en las investigaciones en Estructura y Relaciones Sociales; en segundo lugar en los fondos destinados a I+D en Energía (producción, distribución y utilización racional de la energía); seguido, en menor magnitud, por la inversión en Producción y Tecnología Industrial; y, por último, en Exploración y Explotación de la tierra (que abarca corteza terrestre, océanos, atmósfera, clima y meteorología). Por su parte existió una singular reducción relativa en los objetivos de I+D asociados a Producción y Tecnología Agrícola, Investigación no orientada y otras investigaciones civiles.

Respecto a los indicadores de resultados, es posible asumir dos espacios analíticos, por un lado, aquel que se desprende de los resultados de patentamiento derivado de la actividad innovadora y los índices de citación de publicaciones especializadas; y por otro lado, en un nivel más amplio, es posible describir un cuadro de situación dinámico a partir del comportamiento de los distintos actores del sistema de innovación y producción en base a los datos que se desprenden de distintas encuestas de innovación.

En cuanto a los trabajos científicos y tecnológicos publicados en revistas indizadas de alcance internacional, es decir, reconocidas por su calidad y su

impacto, la producción total de Argentina en el Science Citation Index en 2003 fue de 5.300 publicaciones, pasando a más de 9.100 en 2013. Este aumento se expresó de manera general en otros índices y bases de datos de reconocimiento global como Scopus y Biosis. Es importante señalar que, durante el período, y a partir la ampliación y jerarquización de los investigadores, el Conicet logró posicionarse en el puesto 158 entre las instituciones más importantes en ciencia y tecnología a nivel global, sobre un total de 5000 casos de todo el mundo, y alcanzando el primer lugar a nivel regional y tercero en Iberoamérica (Ranking SCImago).

Sin embargo, respecto a las patentes y su vinculación e inserción sistémica internacional, se observa un comportamiento estable durante todo el período, sin grandes cambios respecto a los años previos (tabla 4). Esta situación ilustra el posicionamiento relativo periférico frente a grandes actores transnacionales y a las economías centrales. Asimismo, si bien desde 2016 se evidencia un mayor registro de patentes, como se analiza a continuación, el crecimiento responde en mayor medida al aumento de los desarrollos extranjeros y en menor medida por residentes. La tasa de dependencia expresa la relación entre las patentes solicitadas por residentes y no residentes, los valores

**TABLA 4**  
**Argentina. Indicadores de patentes.**  
**Años seleccionados 1997-2017**

	1997	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017
<b>Nº de patentes otorgadas</b>	1228	1367	1798	2769	1354	1291	1297	1559	2302
<b>Tasa de dependencia</b>	6,11	4,75	3,99	5,12	6,77	6	6,42	6,55	7,76
<b>Tasa de autosuficiencia</b>	0,14	0,17	0,2	0,16	0,12	0,14	0,13	0,13	0,11

Fuente: Elaboración propia en base a Ricyt.

mayores a uno indican que la mayoría son solicitadas al exterior, es decir que corresponde a invenciones desarrolladas fuera del país. Consecuentemente, el indicador de autosuficiencia, que mide la relación entre las patentes solicitadas por residentes y el total, se mantuvo en niveles bajos. Por último, el coeficiente de invención, que muestra el número de patentes solicitadas cada cien mil habitantes, mostró valores relativamente bajos y una tendencia decreciente a partir de 2009.

A analizar el posicionamiento relativo en América Latina, siguiendo los datos del Mincyt, Argentina se posicionó en segundo lugar (detrás de Brasil) en cantidad de patentes solicitadas en biotecnología y en nanotecnología, y en tercer lugar en patentes del área de tecnología de la información y comunicación, después de Brasil y México. Es importante observar que sumando los tres países se obtienen algo más de 600 patentes registradas entre 2000 y 2010 en el área de nanotecnología y biotecnología, mientras que a nivel global los principales titulares de registros son la Universidad de California con 1.150 patentes y la empresa Bayer con 850. Algo similar sucede con las TIC, donde los principales solicitadores de patentes son grandes compañías como Philips, Panasonic, Ericsson y Nokia.

En este orden de análisis se inscriben las consecuencias del ingreso desregulado de empresas transnacionales producto de las reformas estructurales y de la nueva dinámica del sistema mundial frente al quinto paradigma tecnoeconómico, donde las grandes firmas, apoyadas y muchas veces guiadas por la planificación de los países centrales, se constituyeron como actores de singular relevancia para las relaciones económicas internacionales, impulsando los cambios y las revoluciones tecnológicas (Mazzucato, 2015; Chang, 2008). En particular, en su accionar global estas empresas presentan una estrategia de concentrar sus esfuerzos en I+D en sus casas matrices, amparando los derechos de propiedad.

Por su parte, las empresas más importantes a nivel local mostraron, en su mayoría, estrategias de ampliación y reproducción rentista no basadas en I+D, en entornos donde el volumen y la orientación del mercado financiero público y privado, junto con

un mercado de capitales reducido, implican límites adicionales en la disponibilidad de recursos para el desarrollo de actividades de innovación. En efecto, mientras que en los países centrales las empresas consiguen financiamiento en los mercados de capitales, en Argentina el mercado bursátil es una institución emergente que no presenta un gran desarrollo ni vinculación con los espacios de I+D.

En este sentido, el patrón de especialización productiva concentrado en la producción y exportación de *commodities* industriales y agropecuarios agudizó la baja demanda y la débil vinculación del sector productivo respecto a la oferta de conocimiento. En parte, esto se explica porque los desarrollos tecnológicos asociados a los *commodities* internacionales suelen constituir paquetes tecnológicos de rápida difusión global.

Respecto a este último punto, según los datos de la Encuesta Nacional sobre Innovación y Conducta Tecnológica (ENIT) del año 2005, las empresas industriales mostraron una baja vinculación con instituciones del sistema de innovación, los cuales tienen lugar principalmente —y a partir de intercambios de información y cooperación—, con el INTI y las Universidades (Indec, 2008). Más allá de estos vínculos específicos, la encuesta arrojó como resultado que el 90% de las empresas no tuvieron contacto con otros organismos o programas gubernamentales de ciencia y tecnología.

Por su parte, bajo el contexto de reactivación productiva y la expansión del sistema social de innovación, existió un avance en la materia. A partir de los datos de la Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación sobre el sector manufacturero para el período 2010-2012 (Mincyt, 2015), se evidenció que las empresas industriales mostraron un mejor desempeño en actividades de innovación y una mayor vinculación con otros actores del sistema. Los datos señalan que, del total de empresas industriales relevadas, el 54% se vinculó con al menos un agente del sistema. Este porcentaje se eleva si se consideran las empresas innovativas —es decir, aquellas que realizan esfuerzos en actividades de innovación—, de las cuales un 70% tenían vínculos con otros actores.

Al considerar los datos de la inversión destinada a actividades de innovación del sector industrial para

los años 2010-2012 (Mincyt, 2015), el 62% del total se explicó por adquisición de maquinaria y equipos, cerca del 18% en inversión en I+D, y un 8% en diseño industrial e ingeniería interna, con una participación marginal de los destinos restantes. Estos valores evidencian una mejoría respecto a los anteriores datos disponibles (Encuesta Nacional sobre Innovación y Conducta Tecnológica "Enit" del Indec, 2008), donde para 2007 las empresas industriales distribuían sus principales esfuerzos en un 67% en maquinaria y equipo, un 14% en I+D y 6% diseño industrial.

El diagnóstico señalado da cuenta de un importante capital científico y tecnológico, pero con agudas limitaciones estructurales generadas en su génesis y en su

desarrollo y que giran principalmente en torno a la dinámica público-privada de la vinculación con agentes productivos.

En este sentido, el crecimiento de la estructura productiva industrial hasta la segunda década del nuevo siglo significó un elemento central en el aumento de capacidades para el desarrollo tecnológico. La ampliación del mercado y la extensión de la estructura manufacturera constituyeron elementos claves para el impulso de capacidades complementarias. Sin embargo, para ponderar el efectivo desarrollo de las mismas y su asiento dentro de las formas de producción, deben considerarse los esfuerzos en las actividades de innovación que realizan las empresas.

\*\*\*

## La dinámica de la innovación en el sector productivo

Según la última encuesta sobre I+D en el sector empresarial elaborada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología durante 2012 (Mincyt, 2015), las empresas realizan un cuarto de la inversión en I+D del país y el 75% restante está ejecutado por instituciones de ciencia y tecnología, universidades públicas y privadas y organizaciones sin fines de lucro.

Indagando sobre estas evidencias al interior de la estructura productiva se encuentra que las grandes empresas son las que más aportan a la inversión total en I+D. En efecto, las firmas multinacionales realizaron inversiones en I+D por el 47% del esfuerzo total del sector empresarial. Por su parte las inversiones de las grandes empresas nacionales representaron el 29% del total. Sin embargo, al analizar el esfuerzo respecto al total de ingresos por ventas de las firmas (es decir, su conducta innovadora), se observa que las PYMEs muestran un desempeño significativamente superior, invirtiendo más del 4% de sus ventas. Por su parte, las grandes empresas multinacionales y nacionales exponen un perfil rentista, reinvertiendo en I+D sólo el 0,8% y el 0,6% de sus ventas totales respectivamente.

Las firmas industriales que más recursos destinaron a I+D consideradas de acuerdo a los rubros en los que se desempeñan, fueron las empresas del sector farmacéutico, seguidas por las semilleras, y sustancias y productos químicos. Estos tres sectores industriales intensivos en conocimiento, junto con el sector de servicios informáticos, representaron más de la mitad del monto total destinado a I+D por el sector productivo para el año 2012 (Mincyt, 2015).

En este orden de análisis, es importante señalar los sectores dentro de la estructura productiva local que presentaron una evolución favorable durante el período a partir de ventajas competitivas basadas en innovación. Entre ellos se destacan la industria del software, la industria farmacéutica y química, las energías renovables, ciertas manufacturas de diseño, equipamiento médico y maquinaria agrícola (Peirano, 2017).

El avance en los instrumentos e iniciativas públicas para la formación de capacidades científicas y tecnológicas fue acompañado por cambios de menor significancia en la conducta innovativa de las empresas. Asimismo, más allá de la existencia de

evidencias hacia una mayor vinculación con los actores del sistema y la revitalización de las instituciones científicas y tecnológicas hasta 2015, dentro del sector industrial no se registró un avance sustancial hacia mayores esfuerzos en las inversiones privadas en innovación que permitan identificar un proceso virtuoso en la generación de capacidades competitivas dinámicas.

En este sentido, los datos muestran que sigue existiendo una fuerte concentración en torno a la adquisición de maquinarias y equipos, cuya orientación hacia las compras de origen extranjero constituye un elemento crítico en la formación de la restricción externa al crecimiento sectorial y el posicionamiento tecnoeconómico periférico.

\*\*\*

## Consideraciones finales frente al nuevo ciclo de divergencias 2015-2019

Hasta 2015 existieron un conjunto de iniciativas que, con marchas y contramarchas, permiten advertir una mayor coherencia en los lineamientos estratégicos de las acciones que guiaron la orientación del desarrollo hacia la reducción de la divergencia entre las políticas implícitas y explícitas de ciencia y tecnología.

Entre los esfuerzos institucionales impulsados desde el Estado por fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas se destacó no sólo el aumento presupuestario y una nueva orientación socioeconómica de la inversión en ciencia y tecnología, sino un conjunto de iniciativas políticas tendientes a reconstruir la relación sistémica con el sector productivo, y particularmente con la industria. Sin embargo, sigue siendo una condición pendiente para la consolidación del sistema social de innovación basado en un entramado virtuoso de instituciones y actores que permita transformar el régimen de acumulación.

Si bien la recomposición de la estructura productiva constituyó en los primeros años un elemento central en el aumento de capacidades para el desarrollo tecnológico, desde el sector privado no se registraron mayores esfuerzos en sus inversiones en investigación y desarrollo. Entre los sectores industriales de mayor crecimiento prevaleció un importante grado de extranjerización de las firmas líderes. Estas empresas integran cadenas globales de valor, articulando sus funciones de producción con proveedores extranjeros

y concentrando sus principales inversiones en I+D fuera del país.

Frente a este escenario, la nueva administración de gobierno que asumió en diciembre de 2015 impulsó una serie de reformas a nivel institucional y organizacional en un contexto de desfinanciamiento que debilitó los avances descritos, revirtiendo la dinámica de formación de capacidades.

En efecto, en 2016 y 2017, durante los primeros dos años de gobierno de la administración Macri, y siguiendo los datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (2019), la inversión en I+D en relación al PBI cayó a los niveles mínimos desde 2008. La caída es generalizada para el conjunto de Actividades Científicas y Tecnológicas y se extiende hasta 2019.

Asimismo, se produjo la caída en el número de personas que ingresan al sistema científico y tecnológico nacional, por ejemplo, en los recortes en ingresos a carrera de investigador científico del Conicet cayeron a la mitad frente a un recorte presupuestario mayor al 20%. Al mismo tiempo se produjeron procesos de reestructuración y despidos en los principales institutos tecnológicos del país, como el Inta e Inti, que sufrieron recortes presupuestarios de entre el 35% y el 40%. Estos problemas de financiamiento fueron generalizados en toda estructura institucional del sistema, lo que derivó en la interrupción de numerosos proyectos y el inicio de un nuevo proceso de migración científica.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Los datos provistos por Aliaga (2019) advierten un recorte presupuestario en la CNEA para 2019 del 30%, en la Anpcyt del 40% y en la Conae del 38%.

Otro elemento que representa la pérdida de lugar estratégico del sistema de innovación para el modelo de desarrollo fue que en 2018 el Ministerio de Ciencia y Tecnología fue degradado al rango de asecretaría, pasando a depender del ahora Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología.

En conjunto, en 2019 el presupuesto en CyT por habitante cayó a valores previos a 2005. Siguiendo el trabajo de Aliaga (2019), es interesante señalar algunos cambios en el presupuesto nacional que ilustran el cambio de prioridades del Gobierno. Para 2019 la partida asignada a deuda representó el 3,6% del PBI y el 17,8% del presupuesto, mientras que las asignaciones en CyT fueron de 0,23% del PBI y 1,1% del total del presupuesto. Mientras que en el presupuesto 2015 los pagos de deuda presupuestados representaban el 1,8% del PBI y el 7,6% del total del presupuesto, las asignaciones para ciencia y tecnología representaron el 0,35% del PBI y el 1,45% del presupuesto.

Con todo, los desafíos señalados al final del período anterior como pendientes para la consolidación del sistema de innovación aparecen hoy como un tema subsidiario frente al nuevo cuadro de situación que enfrentan la ciencia y la tecnología en Argentina.

En este sentido, vale señalar que los procesos y las dinámicas de formación de capacidades productivas, científicas y tecnológicas constituyen variables endógenas del modelo de desarrollo pero que responden a un contexto social y político determinado. La actual crisis socioeconómica argentina expone que la política científica y tecnológica vuelve a enfrentar un ciclo de debilitamiento que tiende hacia una mayor divergencia con las capacidades productivas locales, aumentando la dependencia y la vulnerabilidad, visibilizando los riesgos de una economía periférica en un mundo convulsionado y en transición hacia un nuevo paradigma tecnoeconómico.

\*\*\*

## Referencias

- Aliaga, J. (2019). "Dinero para la ciencia argentina: cómo acceder a la información sobre el presupuesto y entenderlo". Charla invitada ante las Sociedades Científicas el 24/04/2019. Disponible en: [https://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2019/05/Documento\\_Aliaga.pdf](https://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2019/05/Documento_Aliaga.pdf)
- Bazque, H. y Sotelo, A. (2014). "Análisis de las Políticas Públicas orientadas a mejorar las capacidades competitivas de las PYMEs en Argentina y su impacto en la inserción internacional". II Congreso de Economía Política Internacional. Universidad Nacional de Moreno. Disponible en: <https://bit.ly/2QuwLFj>
- Busso A (2016). *Modelos de desarrollo e inserción internacional: aportes para el análisis de la política exterior argentina desde la redemocratización 1983-2011*. Rosario: UNR Editora.
- Chang, H. J. (2008). *¿Qué fue del buen samaritano? Naciones ricas, políticas pobres*. Madrid: IntermónOxfam.
- Chudnovsky, D. y López, A. (1996). "Política tecnológica en la Argentina: ¿Hay algo más que laissez faire?". *Redes, Revista de Estudios Social de la Ciencia*, 6, 33-75.
- Colombo, S.; Guglielminotti, C. y Vera M. N. (2017). "El desarrollo nuclear de Argentina y el régimen de no proliferación". *Perfiles latinoamericanos*. FLACSO, México, 25 (49), 119-139.

- De Angelis, I. (2015). *Dinámica del cambio tecnológico en el modelo de desarrollo posconvertibilidad. Límites y oportunidades para la transformación de la estructura productiva argentina: un análisis contextualizado del sector maquinaria y equipo*. Tesis de Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Bernal: Universidad de Quilmes.
- De Angelis, I. (2018). "Sistema Social de Innovación e institucionalización científica y tecnológica: tres modelos en Argentina". *Revista trilogía Ciencia Tecnología y Sociedad*, 10 (18), 13- 29.
- Herrera, A. (1971). *Ciencia y política en América Latina*. México: Siglo XXI.
- Kulfas, M. (2016). *Los tres kirchnerismos: Una historia de la economía argentina, 2003-2015*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Mazzucato, M. (2015). *The entrepreneurial state: Debunking public vs. private sector myths*. New York: PublicAffairs.
- Mincyt (2015). Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación. Sector manufacturero 2010-2012. Encuesta I+D del Sector Empresario. Sistema integrado de indicadores. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Mincyt (2015). Encuesta I+D del Sector Empresario. Sistema integrado de indicadores CTI. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
- Pérez, C. (2013). "Revoluciones tecnológicas y cambios de paradigma: Dinámica de la innovación y oportunidades de crecimiento". London School of Economics. Videoconferencia UAM. Universidad Autónoma de México, abril 2013.
- Pérez, C. (2013). "Una visión para América Latina: dinamismo tecnológico e inclusión social mediante una estrategia basada en los recursos naturales". *Revista Económica*, 14(2).